

Zastosowanie metod spektroskopowych (IR, EPR) do badań mineralogicznych i geologicznych

Michał Sachanbiński*, Adam Jezierski*

Metody spektroskopowe, których obecnie jest kilkadziesiąt, polegają na analizie oddziaływania fali elektromagnetycznej na materię. W czasie ostatnich dziesięcioleci techniki spektroskopowe zyskiwały stale na znaczeniu i coraz szerzej były stosowane w naukach mineralogicznych. Są to na ogół analizy nie niszczące próbek, nadające się do badań w skali mikro.

Z metod spektroskopowych szczególną pozycję zdołała spektroskopia w zakresie podczerwieni (IR). Spektroskopia IR jest powszechnie stosowana do identyfikacji przede wszystkim minerałów heterodesmicznych (zawierających aniony węglanowe, fosforanowe, siarczanowe, krzemianowe, itp.). Widmo absorpcyjne w podczerwieni jest charakterystyczne dla danego minerału, określane niekiedy obrazowo jako „odcisk palca” (*fingerprint*). Widmo IR służy do rozpoznawania molekuł, charakterystyki wiązań chemicznych, składu fazowego, itp. Istnieją trzy podstawowe obszary zastosowania spektroskopii IR w badaniach minerałów: 1— analiza jakościowa i ilościowa, 2 — badania strukturalne (np. stopień uporządkowania Al/Si, Mg/Fe), 3— badania oddziaływań międzyatomowych i międzymolekularnych.

Spektroskopia w podczerwieni jest szczególnie przydatna do analizy fazowej drobnokrystalicznych skał osadowych, rud utlenionych, skał węglanowych, ilastych, fosforanowych, gipsowych i solnych, także kopaliny stałych

i ciekłych oraz szkliw naturalnych pochodzenia ziemskiego i kosmicznego.

Komplementarną — w stosunku do klasycznej spektroskopii IR — jest spektroskopia Ramana. Podstawą tej metody jest rozproszenie fotonów promieniowania elektromagnetycznego, oddziałującego z oscylującą cząsteczką. Laserowa mikrosonda ramanowska jest coraz szerzej stosowana w mineralogii i petrografii. Główne zastosowania badań ramanowskich dotyczą struktury i przemian fazowych minerałów. Badane są obiekty krystaliczne, szkła, także ciecz i gazy zawarte w mikroinkluzyjach.

Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR lub ESR) bada absorpcję mikrofal przez minerały umieszczone w zewnętrznym polu magnetycznym. Obiektem badań są paramagnetyczne jony metali (przede wszystkim Fe(III), Mn(II), Cu(II), Cr(III), Ti(III), V(IV), Gd(III), Eu(II) i in.) oraz paramagnetyczne defekty sieciowe w minerałach, także wolne rodniki w naturalnych materiałach pochodzenia organicznego. Metoda EPR służy identyfikacji oraz określeniu koncentracji centrów paramagnetycznych, jest narzędziem badawczym wiązania chemicznego, lokalnej symetrii, stopnia utlenienia pierwiastków, charakteru domieszek izomorficznych, typu matrycy diamagnetycznej.

Współczesne badania skaleni, kwarców, apatytów i beryli wykazały, że zarówno natura centrów aktywnych w EPR, jak i ich koncentracja zależą od warunków krystalizacji, wpływu późniejszych procesów metamorficznych i metasomatycznych oraz naturalnej promieniotwórczości.

Kompleksowe i systematyczne badania EPR próbek mineralnych jednoznacznie wskazują, że istnieje związek między danymi EPR a warunkami powstania, wiekiem i historią geologiczną minerałów i skał.

*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, pl. M. Borna 9, 50-205 Wrocław